

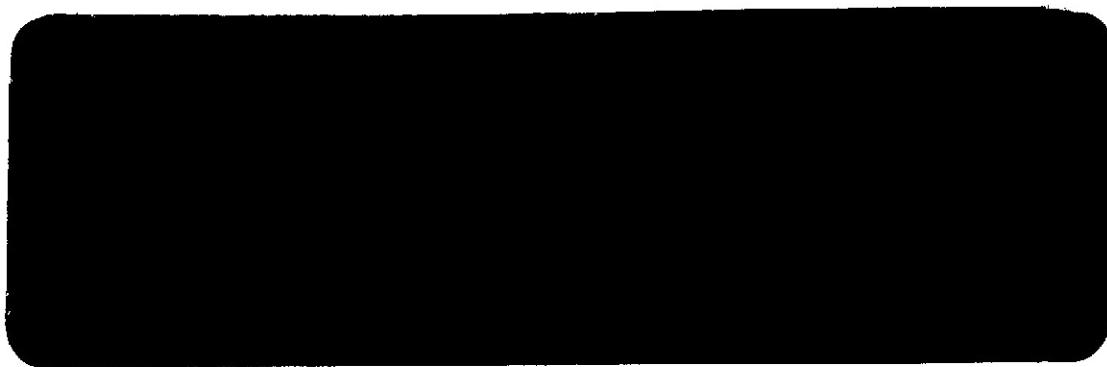
1up  
E 74-10213.

CR-136476



GEOBOL  
PROGRAMA DEL SATELITE DE RECURSOS NATURALES  
ERTS - BOLIVIA

"Made available under NASA sponsorship  
in the interest of scientific and dis-  
semination of Earth Resources Survey  
Program information and without liability  
for any use made thereof."



(E 74-10213)	PETROLEUM EXPLORATION	N 74-15020
SUBPROGRAM:	GEOLOGICAL INTERPRETATION OF	
PROPORTIONAL IMAGERY FROM ERTS-A SATELLITE		
(Servicio Geologico de Bolivia, La Paz.)		Unclassified
14 p HC \$3.00	CSCL 08G G3/13 00213	

1/

CASILLA DE CORREO 2729  
CALLE FEDERICO ZUAZO 1673  
Esq. REYES ORTIZ  
La Paz - Bolivia.



7

SUB PROGRAMA EXPLORACION PETROLERA

INTERPRETACION GEOLOGICA DE IMAGENES PROPORCIONADAS POR EL SATELITE ERTS-A

Por: Ing. Carlos Vargas F.

INTERPRETACION GEOLOGICA DE IMAGENES PROPORCIONADAS POR  
EL SATELITE ERTS-A.

For: Carlos Vargas Flores.

INTRODUCCION

El presente trabajo trata sobre la interpretacion geologica de tres imágenes, en blanco y negro, proporcionadas por el Satelite Tecnologico de Recursos Naturales ERTS-A, actualmente orbitando la Tierra a una altura casi constante de 923 Km.

Las imágenes fueron obtenidas por un sistema sensor montado en el Satelite y denominado Scanner Multiespectral (MSS), el cual obtiene simultáneamente imágenes de la superficie de la Tierra en cuatro diferentes bandas espectrales.

De esta manera, cada imagen ha sido obtenida en las bandas 4,5,6 y 7 - las cuales corresponden a las siguientes longitudes de onda del espectro electromagnético: 0.5-0.6, 0.6-0.7, 0.7-0.8 y 0.8-1.1 micrometros, respectivamente.

Las imágenes tienen escala aproximada de 1:1.000.000 y 10% de superposición longitudinal entre una y otra.

UBICACION Y EXTENSION DEL AREA INTERPRETADA

La extensa region interpretada comprende parte del Ceste de Bolivia - (Altiplano y Cordillera Occidental) y el Noreste de Chile. Se encuentra ubicada aproximadamente entre las siguientes coordenadas geograficas: 17°00' a 21°00' de latitud Sur y 67°30'a 70°00' de longitud Ceste.

Esta ubicacion geografica es posible obenerla porque en los costados de cada imagen estan impresas marcas con sus correspondientes valores de longitud y latitud, a intervalos de 30 minutos de arco.

Cada imagen cubre una superficie de 34.225 km<sup>2</sup> (185 km. x 185 km.) y el area total interpretada con las tres imagenes es de algo mas de 90.000 km<sup>2</sup>.

#### OBJECTIVE Y METODO DE LA INTERPRETACION

El objetivo principal de esta interpretacion ha sido determinar hasta que punto estas imagenes pueden ser utilizadas ventajosamente en la compilacion de mapas de reconocimiento geologico, usando para ello las tecnicas de fotointerpretacion convencionales.

Era obvio sin embargo, que a pesar de la extraordinaria calidad de las imagenes en cuanto s refiere a contrastes tonales, visualizacion de algunos rasgos naturales y claridad (0% de nubes), es imposible obtener de ellas la cantidad de datos geologicos que se obtienen de fotografias aereas corrientes, debido a la enorme diferencia de escalas.

La interpretacion geologica de las imagenes se ha basado fundamentalmente en los analisis de diferencias de tono, diferencias de textura y - diferencias de relieve o morfologicas. Disenos de drenaje fueron utilizados tambien, en algunos lugares, como rasgos diagnosticos de interpretacion.

La interpretacion en si, se la efectuo en papel Kodatrace transparente colocado sobre un mosaico preparado previamente con las imagenes de la banda 7. Se escogic esta banda per ser la que se presenta mejor definidos el drenaje y las serranias. Las imagenes de las otras bandas - tambien fueron utilizadas indistintament e para observar y/o comparar algunos rasgos que se fefinen mejor en ellas

### RESULTADOS LITOLOGICOS

Se han distinguido 7 unidades litologicas:

La unidad A se encuentra solamente en la esquina Nororiental del area. Presenta tono gris oscuro con algunas partes un poco mas claras. Tiene topografia muy irregular y a primera vista se puede apreciar que se trata de una unidad sedimentaria con buena estratificacion gruesa, puesto que se notan claramente las trazas de algunas capas conspicuas y, - en determinados casos, incluso se pueden inferir con relative seguridad las direcciones de buzamiento.

El drenaje mayor varia entre dendritico y trellis y las incisiones son bastantes profundas.

Segun informacion existente, esta unidad esta formada litologicamente por una alternancia de lutitas, areniscas y limolitas, todas de origen marino y cuyas edades van del Silurico al Devonico.

La unidad B se encuentra en varios lugares en la parte Sur y Suroeste del area. Presenta tono gris a gris medio oscuro. Tiene expresion - morfologica ne muy alta y muestra un patron bien integrado y denso de drenaje subparalelo, probablemente controlado por la fuerte pendiente topografica hacia el ceste. Aunque se conoce que se trata de recas sedimentarias, es muy dificil distinguir trazas de estratificacion seguramente a causa de que esta es pobre.

De acuerdo a un mapa geologico de Chile, esta unidad consiste de sedimentos marinos de edad paleozica y mesozoica (Jurasico y Cretacico).

La unidad C resulta ser una de las de mayor extension areal, puesto que ocupa una ancha faja que atraviesa longitudinalmente toda el ~ area interpretada. Presenta tono gris medio oscuro y gris oscure y su expresion morfologica, con excepcion de una serie de conos volcanicos bien definidos, es en general suave, llegando a formar por grandes extensiones mesetas relativamente planas.

La presencia de numerosos conos volcanicos y los tipicos disenos de las coladas de lava, indican rapidamente que se trata de una unidad - de origen mayormente volcanico.

Algunos conos volcanicos y por partes algunas celadas de lavas, tienen tenos mas oscuros que el resto, debido probablemente a que se trata de coladas mas jovenes. Estas partes mas oscuras han sido señaladas en el mapa con la letra cl.

En casi todos los conos se pueden distinguir claramente el crater principal y el drenaje radial centrifugo y en algunos se llegan incluso a ver pequenos crateres adventicios.

De acuerdo a mapas existentes, esta unidad esta formada por ignimbritas, riolitas, dacitas y andesitas todas ellas de edad terciarias. Tambien existen pequenos cuerpos de rocas igneas intrusivas, los cuales no es posible distinguirlos.

La unidad D se encuehtra cerca a la equina nororiental del area don de forma varias serranias elongadas de rumbo NC-SE, entre las que se destacan las de Totorani y Huayllamarca, esta ultima una de las mas altas del Altiplano.

Tiene tonalidad ligeramente bandsada alternante entre gris medio oscuro y gris oscure. Este bandeadimiento es debido a la buena estratificación de esta unidad.

El drenaje, aunque es difícil trazado por presentar cursos secundarios muy cortos, es claro que es de densidad fina y de tipo trellis. Es una unidad de fácil distinción por su fuerte diferencia tonal y morfológica con las rocas que la circundan.

De acuerdo a información existente, esta unidad está formada por sedimentos continentales de edad terciaria y de litología muy variada (conglomerados, areniscas y arcillas de color marrón rojizo).

La unidad E se encuentra principalmente rellenando un amplio sinclinal existente entre las serranías de Huayllamarca y Totorani. Tiene tono gris claro con algunas bandas ligeramente más oscuras, debidas probablemente a la presencia de estratos más resistentes y conspicuos. Presenta expresión morfológica baja muy poco irregular y el drenaje, aunque bastante espaciado, es de tipo dendrítico.

Puede ser que esta unidad tenga drenaje más denso, pero como las incisiones son poco profundas los cursos de ríos pequeños no se pueden apreciar.

De acuerdo a mapas existentes, esta unidad está en gran parte constituida por lavas riolíticas con sedimentos tobaceos y conglomerados, - todos ellos de edad terciaria. Otros constituyentes son también depósitos cuaternarios.

La unidad S de gran distribucion en varios lugares dentro del area trabajada, tienen tonalidad blanguecina con manchas muy tneues de color griseo. No tiene expresion morfologica y es de textura muy pareja.

Esta unidad representa los salares bastante comunes dentro de toda esta region. Entre los principales en territorio boliviano, se tiene el salar de Coipase, parte del salar de Uyuni y el salar de empeza, - y en territorio chileno el salar de Pintados, el salar Crández y otros.

La Unidad Oesta representada en varias partes dentro del area estudiada Presenta tono gris elaro con manchas un poco mas oscuras y morfologia baja muy pareja.

Son sedimentos cuaternarios formados por depositos aluviales, fluvio-lacustres, lacustres, eolicos y volcanicos.

#### RESULTADOS ESTRUCTURALES

Lo mas importante en este aspecto ha sido la distincion de grandes unidades norfoestructurales, las cuales pudieren ser estudiadas sinopticamente posibilitando un buen conocimiento de los principales rasgos de estos grandes provincias geologicas.

Otros rasgos estructurales como fallas o ejes de estructuras grandes, tambian se distinguieron en algunos lugares, tal es el caso, por ejemplo, del anticlinal de Totorani y el sinclinal de Huayllamarca.

De Noreste a Sudoeste se distinguieren las siguientes unidades morfo-estructurales:

- (1) Una paquella parte del vorland occidental del Bleoue Paleozoico e Cordilleras Centrales y Crientales, constituido por la unidad litologica A.
- (2) La parte central de la cuenca endorreica del Altiplane, constituida por las unidades litologicas D.E. y O. Dentro de esta unidad morfoestructural se distinguieron el anticinal de Totorani y el Sinclinal de Huayllamarca, ademas de una serie de lineamientos de rumbo ESE-CNO, bastante conspicuos, ubicados al Norte del río Desaguadero. Algunos de estos lineamientos tienen hasta 60 km. de longitud y probablemente corresponden a fracturas de carácter regional estrechamente vinculadas al cambio de rumbo de la Cordillera en lo que se denomina al code de Arica.
- (3) La Cordillera Occidental con sus conos volcanicos, sus mesetas de lava y sus salares, esta constituida por las unidades litologicas C y B. Como puede observarse esta unidad morfoestructural, no es una cordillera sensu strictu, sino mas bien una meseta sobrelevada con numerosos volcanos.
- (4) Macia el Ceste de la Cordillera Occidental, ya en territorio chileno, se distingue una zona un poco relieve topografico y con muchos salares, denominada Pampas de Tamarugal.

#### CONCLUSIONES

Los resultados de la interpretacion de las imagenes ERTS son:

- (1) Las grandes unidades morfoestructurales pudieron ser identificadas como tales, aun sin tener referencias de otras fuentes de información.

- (2) Las grandes unidades litologicas se diferenciaron con alto grado de precision y ademas se pudo distinguir entre unidades de rocas igneas y unidades de rocas sedimentarias.
- (3) La presencia de bien preservados conos volcanicos sugiere la existencia de vulcanismo reciente.
- (4) La cantidad de informacion geologica obtenida de las imagenes = (escala 1:1.000.000) es de 30% con relacion a la cantidad de informacion existente en mapas geologicos a escala 1:1.00.000. Este porcentaje podrin incrementarse an 10 o en partes hasta 20% si paraletamente a la interpretacion se consulta informacion adicional.
- (5) En resumen, la interpretacion de este tipo de imagenes, posibilita un rapido conocimiento geologico en escala regional de cualquier zona. En este aspecto, lo mas fundamental es que se puede visualizar la relacion espacial entre grandes unidades tanto litologicas como morfoestructurales.

Es obvio que para obtener esta misma perspectiva con fotografias aereas corrientes, seria necesario interpretar y luego mosaicar varios cientos o tal vez miles de ellas.

Santa Cruz, 20 de Febrero de 1973

**Page intentionally left blank**